H. SHIMADA, M.D.: THE HISTOLOGICAL STUDIES ON THE
SEUSORIUM OF THE EAR-LABYRINTH DURING
ALCOHOL-NYSTAGMUS (Report II)

酒精眼震發現時に於ける迷路感覺終末部の
組織學的研究 (II)

東北大学醫學部耳鼻咽喉科学教室 (主任 立木豊教授)

島 田 弘 夫
シマダ ヒロオ

IV) 總括並びに考按

所謂酒精眼震の臨床的性状に關しては、既に Rothfeld³¹⁾ 以來幾多の諸氏³⁾ 4) 16) 22) 34) に依つて詳細に記載されて居り、又眼震と血液内酒精濃度との關係に就いても、de Kleyn³⁾ の報告がある。本實驗に於いても、酒精眼震發現時に於ける迷路感覺終末部を組織學的檢索するに當り、聽器固定が可及的合目的に行われる様、2, 3の臨床實驗を追試した。

從來酒精眼震を發來せしめるのに、酒精は經口的、或は腹腔内に注入されたが、吸収力を異にする個体に於いて、眼震の發來は一定しない。本實驗に於いて、酒精を直接家兎の靜脈内に注入し、以て眼震發現時期の差を可及的少くしようと試みた。家兎体重 2kg 内外に對し、純酒精量 0.5cc 及び 1.0cc 投與にては如何なる頭位に於いても、前者では發來せず、後者では尙少數例に眼震の發來を認め得なかつた。然るに、2.0cc 及び 3.0cc を投與すると被實驗頭數全例に、特に側頭位にて眼震を認め、その發現頭數と發現位置(頭位)との關係は、兩者に殆んど差は見られない。又眼震の潜伏時間、眼震數、持續時間等に就いても、兩者に夫々差はあるにしても著しい差は認め難い。従つて聽器固定に際しては、酒精量 2.0cc を用いる事とした。而して Rothfeld³¹⁾、南谷²²⁾ 等の成績に比較し、投與酒精量が遙に少量なるにも拘らず、眼震潜伏時間が短いのは、直接血管内に注入した爲、吸收過程を要せず且つ略々全量を以て作用せしめた爲と考えられる。

次に血液内の酒精濃度の定量法は、最近實施せられたものでも數種^{25, 41) 46)} がある。本實驗に行つた Newman 法を用いて、本邦では眞崎、森下²⁰⁾、枝⁵⁾ 等の報告がある。de Kleyn³⁾ は、Widmark 法

に依り、血液内酒精濃度の消長と酒精眼震數とを夫夫別個に比較し、兩者は平行しないものと記載した。

本實驗の測定成績に就いて總括すると、直接血管系に酒精を注入した場合、眼震初發時の濃度は、既にそれ以後の濃度に比較して最高値を示し、以後酒精濃度は時間の経過と共に減少し、酒精注入後 30～60 分迄は稍々急速に、その後は稍々緩徐に減少の途を辿つた。一方眼震數は臨床的所見に於いて記載した如く、或は又採血時の眼震數の消長を見ても、眼震は初發時は微細且つ緩徐であるが、漸次増加し、概ね酒精注入後 5～15 分にして最高調に達し、以後漸次減少する。又眼震初發時の濃度は眼震終了時の濃度より、全例に於いて遙に高く、必ずしも一致しなかつた。次に眼震數と血液内酒精濃度との關係を見ると、濃度の低下と共に眼震數は略々直線狀に急激に増加し、再び急激に減少する如くに思われた。

眼震と聽器の組織學的研究は、組織標本作製に際し、Wittmaack⁴³⁾ 以來、電氣的に致死せしめるか、或は斷頭固定法に依るかであつた。嘗て長谷川⁶⁾ は遠心廻轉した海猿で、Lagenystagmus を認めた例に、眼震が發來する頭位で洗滌固定を行い組織標本作製した。又稻村¹⁴⁾ は各種イオーンの迷路感受部に及ぼす影響に就いて實驗するに際し、血液洗滌液として生理的食鹽水を用うる代りに、實驗動物の血液と等しい滲透壓を有する各種鹽類溶液を以て血液洗滌を行つた。本實驗に於いては、組織實驗初頭に記載した如き方法を試みた。かゝる方法を以て作製された組織標本は、固定液到達の瞬間迄、刺激源である必要量の酒精は生理的食鹽水と共に灌流し、従つて迷路感覺部は眼震發現時の態度を更に良

く保つものと考えられ、然も斷頭固定法に依る死後變化の混淆も良く回避出来るものと思われるのである。

次に酒精が聴器迷路に及ぼす組織學的研究に就いて、既に Zytowisch⁴⁵⁾ 以來數氏^{22) 24) 34) 36)} の報告がある。その成績に依ると、聴器迷路各部位と投與された酒精量との變化の度合は必ずしも平行するものではなく、又酒精の末梢迷路の侵襲點の第一は螺旋神經節細胞にあり、次で神經纖維及びコルチ器に至り、前庭迷路の變化は最も遅れて發現するものと如くであると³⁴⁾。Nakamura²⁴⁾、坂口³⁴⁾ 氏等は、螺旋神經節細胞、コルチ器、聽櫛、聽斑の各部位の變化に就いて記載し、Zytowisch⁴⁵⁾ は、内外淋巴腔に於ける出血を強調した。田所³⁶⁾ は鼠に就いて化骨性迷路炎を認めて居る。又 Mollison²³⁾ は眩暈患者に半規管から酒精を注入し、その一剖見例に就いて、Holtpike は Scarpa 氏神經節細胞の退行變性を述べ、酒精に對する非化膿性炎症性反應も加わつて居るかも知れぬと報告した。

末梢迷路性眼震の發現機轉に對しては、Mach-Breuer の淋巴流動説と、Wittmaack の Tonus 説が唱道されて居るが、組織學的見解に立脚した Wittmaack は、眼震發現時の迷路組織に、向眼震側には kompressiv の變化を、反對側には depressiv の變化を認めて居る。その後大川内³⁰⁾ 其の他^{39) 40)} 等は各種の刺戟を迷路に及ぼしてその妥當性を論じて居る。

又 Lagenystagmus に就いては、Bárány¹⁾ の臨床報告に始まり、Rothfeld³¹⁾ の酒精眼震に依つて實驗的研究の端緒が開かれ、初期には耳石機能に就いて論ぜられたが²¹⁾、その後腦腫瘍移植に依る實驗、眼震の方向と腫瘍との關係、或は眼震の方向と受傷部との關係等に就いても幾多の報告がある^{10) 17) 29) 33) 35)}。更には遠心廻轉^{18) 27)}、藥物の迷路内注入^{9) 26)}、血管注入¹²⁾、交感神經節摘出^{6) 11)} 等に依り、Legenystagmus を實驗的に發生せしめ、組織學的に、生理學的に研究せられて來た。

酒精眼震の發生機序に關しては種々で、今尙定説は無いが、Rothfeld³¹⁾ は側頭位と云う状態に基づく刺戟、即ち聽櫛の Verlagebung、或は耳石の Schwere 作用に基づくものであらうとした。加藤

¹⁶⁾ は延髓に於ける前庭神經附近の傷害に依り惹起されるものであらうが、迷路も亦同時に障害を蒙る事を是認し、眼震が側頭位に於いてのみ發來する故以を、延髓に於ける左右の酒精含有量の差に依る、均衡失調に依るものと考え、南谷²²⁾ は Nicouloux 法に依り延髓に於ける酒精含有量を定量した。その後 de Kleyn 等⁴⁾ は酒精眼震の發來には末梢迷路の存在を必要と認め、緊張性迷路反射の發現部位にその發現點を求めた。最近高牟禮³⁷⁾ は同様に迷路の存在が缺く可からざる事を明らかにしたが、頭位の影響即ち聽石機能の影響のみでは眼震の發來は理解し難いとなし、酒精中毒に依る前庭中樞部の障礙に基づく亢奮異常の状態の存在と、迷路機能主として正圓莖聽斑の頭位變換に際しての眼震準備形成作用とが相俟つて酒精眼震が發來するものと考えた。

翻つて、以下本實驗に依つて得た組織所見に就いて總括して見る。

從來酒精の第一侵襲點と見做されて居る蝸牛神經節細胞は從來記載された様な退行變性を認め得た例は無つた。僅かな例に、ミツヘル小体の配列不整、不明瞭な細胞が小部分に存在するに過ぎず、核の濃縮、崩壞、原形質の融解等は見ない。然るに、前庭迷路に於ける感覺、支柱細胞、或はコルチ器各細胞、前庭膜、脈管帶等の組織像は、就中同一個体の上位耳、下位耳を比較する時、必ずしも同じ亢奮状態に在るとは云い難い幾多の例を得た。此の事實は、酒精中毒の影響を研究目的とした從來の實驗が、急激に致死的大量、或は長期に亘り酒精を投與し、以て慢性酒精中毒に陥らしめたのに對し、本實驗では眼震發來に要する、必要且つ充分である謂わば尙生理的限界量 (G. Baer に依れば、兎体重 1kg に對し、數時間麻醉せしめる量は 5.0cc, Gréhan^t に依れば靜脈内注射に依る致死量は 6.2cc であると云う²⁸⁾)。を投與したに過ぎず、従つて迷路感覺部の各部位に於ける組織像は、所謂酒精中毒に依る變化と云うよりも、寧ろ眼震發現時の態度を示して居ると解釋して良いのではあるまいかと考える。

その態度を先づ前庭迷路に求めて見る。聽斑では、耳石は痕跡をとどめるか、或は殆んど消失して居た。此の所見は恐らく聴器固定後の脱灰過程に依

るものと思われる。上位耳のクブラ腔は概ね明るく、繊維の走向も略々平行して走る例が多い。中には一部分繊維が亂れ、隣接するものと互いに融合又は吻合して居るかの如き部分もあるが、その範囲は小部分である。感覚細胞の核は正圓形で大、且つ淡染して居て核内構造も明視出来、胞体も一樣に染色し、充實せる像を呈し、配列は整然として居る。支柱細胞は紡錘形の丸みを帯びた核を有し、感覚細胞層下に略々平等に位置する。下位耳のクブラ腔は潤濁し、稍々濃染した繊維が屈曲して走り、従つて腔の高さも低くなつて居る。感覚細胞の核は濃染、濃縮、紡錘形となり、胞体も縮少し、細胞間隙を形成し、不規則にならび、支柱細胞はその粗なる間隙に介入する如き像を呈する。支柱細胞の核の位置は高低不同である。正圓嚢内淋巴腔壁が耳石層上に下垂した例もあり、かゝる例は下位耳にのみ見られた。橢圓嚢聴斑は大多數の例は正圓嚢聴斑の組織像と趣きを同じくするが、變化の程度は輕度であるのもあり、正圓嚢聴斑の如く著明な差を兩側耳に見出し難い例もある。

聴嚢のクブラ基質の形状は多様である。一侧に偏するもの、一方に屈曲するもの等があり、一般に酒精を作用せしめた實驗群は、對照標本のその如く、圓柱狀を呈する例は少い。繊維の走向は概ね正しく構造も明視出来るが、基質内に小空泡を認め、或は邊緣に細顆粒状物質が折出して居るのを見た例は、酒精を作用させた實驗群に見られた。クブラ基質の大いさは、基質が必ずしも直立するとは限らず、計測の標準を一定にする事は難しかつた。クブラ下腔は概ね清明であるが、硝子球を認めた例がある。斯くの如く、聴斑或は聴嚢にのみ、或はその一側耳にのみ硝子球を認めた例は、該部位に達する循環障礙に依る固定液到達不全の爲の死後變化と考えられる。感覚細胞は聴斑のその如く著明とは言いが、上位耳は圓形、橢圓形の核を有し、胞体も淡染し、膨大像を呈するが、下位耳は橢圓形、紡錘形の核が増加し、縮少像となり、細胞間隙形成も上位耳に比べ著明である。支柱細胞の状態は感覚細胞の状態に依つて變化して居る様に思われた。

聴斑、聴嚢の上皮下組織、前庭神経節細胞及び纖維に著變は見出し難い。

次に蝸牛迷路の組織像に就いて總括する。内外淋巴腔は大多數清澄で炎症性細胞、出血等は見られない。從來内外淋巴腔の平衡關係を示す一つの示標とされて居る前庭膜の状態は、上位耳、下位耳に對稱的な位置を示す例を稍々多數に得た。即ち上位耳では膨隆像を、下位耳では下降像を示した。此の所見は特に酒精を作用せしめた實驗群、就中第 iii 群に顯著であつた。前庭膜が下降して螺旋嚢、コルチ膜上に垂下して居るが如き像は下位耳にのみ見られ、上位耳には見られなかつた。然もその像は先端廻轉に多く見られた。

脈管帯は内淋巴液分泌によると見做されて居るが、脈管帯に存在する血管腔は、上位耳が下位耳に比較し、擴張像を示す例が多く認められ、對照標本と比較して、下位耳では收縮像を認めた例が上位耳より多かつた。脈管帯細胞も上位耳は、下位耳より核及び胞体が膨大して居る場合が多い。

コルチ器各細胞に就いて見ると、内外毛細胞の萎縮、濃染、又内支柱細胞の萎縮等は、酒精を作用させた標本群に認められた、ダイテルス、ヘンセン、クラウデウス各細胞は、各個体、各廻轉に依つてその形態は千差萬別の様相を呈して居るが、核の形態、染色度、胞体の形態、明るさ等を比較する時、上位耳は概ね下位耳より膨大像を呈する例が多く、基礎廻轉より先端廻轉に行くに従いその傾向が著しい。而して酒精の影響として記載された核質の崩壊、空胞の形成等は見られなかつた。細胞境界の不鮮明、或は潤濁等は、下位耳に多く認められた。

コルチ膜の形態異常の著しい例は無いが、扁平、狹長となり、或は輪廓の不明瞭な例もある。又前庭膜の下垂に依り壓逼されて内螺旋溝腔内を狭少にして居る例は、下位耳にのみ見られ、且つ先端廻轉に多い。

内淋巴管及び内淋巴嚢は、從來内淋巴吸收、或は内淋巴腔の調節に意義があるとされて居る。嚢壁細胞は概ね扁平であるが、一部水腫様に膨大し、周圍組織の粗鬆化を來し、浮腫狀を呈する部分がある。而してかゝる像は上位耳に稍々多く見られた所である。腔内滲出物は兩側耳に認められた2例上位耳、下位耳各々1例でその他は清澄である。

以上記載した如く末梢迷路の組織所見、即ち向眼

震側（下位耳）と反対側（上位耳）の組織像が、蝸牛迷路に於いても、前庭迷路に於いても謂わば相對的所見を示した例が多かつたと云う事實は、左右兩耳が眼震發現時に正常たり得ないと同時に、同一亢奮状態の下に存在して居ないと推測されるのである。即ち酒精眼震の發現には末梢迷路の存在を必要と見做し、或はその侵害を受けると考えた de Kleyn⁴⁾ その他の諸氏^{16) 87)}の實驗生理學的成績と何等かの關係が存在するものと考えられる。

抑々酒精眼震が正常頭位及び前頭軸の周りに廻轉する場合には發來せず、矢狀軸の周りに廻轉する時、特に側頭位に於いて最も著明に認められる事實は、若し耳石機能がこれに關與して居るとすれば、正圓囊聽斑から發せられて居ると見られている。此の正圓囊聽斑の機能を酒精眼震發生機序の一要素と見做したのは高牟禮であり、一方正圓囊が眼震發現に無關係と推測したのは de Kleyn 一派である。又加藤が前庭中樞部の酒精量が左右異なる爲に眼震が發來するのであらうとの考えは、後に實驗目的が異なるとは云え、頸部交感神経摘出家兎の Lagenystagmus の發來機序を、同様に迷路乃至前庭迷路領域に於ける左右血量の差に基ずくと考えた長谷川^{6) 11)}等の説と共に興味のあるところである。

即ち本實驗に於ける脈管帯、或は蝸牛殼骨軸内を走る末梢血管像が、上位耳は下位耳に對し擴張を示めて居た。此の事實は迷路末梢部に於いて、血液量が夫々異つて居る事を推測させるものであり、從つて含まれる酒精量の差から感覚終末部に及ぼす酒精の藥理作用に差が存在するであらうと推測される組織像でもある。嘗て血液循環障礙に關する實驗^{15) 18) 19)}で、鬱血の場合には前庭膜が擧上し、頸部動脈結紮の場合には下降を見た成績と類似して、本實驗の組織所見に於いても、血管の擴張像を見た上位耳には前庭膜の膨隆を、收縮像を見た下位耳には下降を得た。此の事實は更に内淋巴液量即ち内淋巴壓の差が、上位耳下位耳の間に存在して居る事を思考せしめるものである。

次に眼震發現時の聽櫛、聽斑の組織像は、所謂 Tonus 説に依れば、向眼震側は Hypotonisches Zellbild (Kompressives Bild)、反対側は Hypertonisches Zellbild (Depressives Bild) を示すと

云われているが、感覺細胞、及び聽斑クブラは本實驗に於ても良く一致した成績を得た。感覺細胞に就いては、その後大川内³⁰⁾等^{7, 39) 40)}の成績も Tonus 説と一致して居る。クブラ基質は Tonus 説に一致する如き定型的像は得られなかつたが、Wittmaack⁴⁰⁾も洗滌固定の場合は縮少すると報告し、又和田⁴⁰⁾のクロロホルムに依る場合も必ずしも一致せず、クロロホルムの特殊性と考へて居る。本實驗に於いても、酒精を作用させた群のクブラ基質が、對照標本の如く圓柱狀を爲す定型的形狀を伸々示さず、一侧に偏し、或は屈曲したのは、啻に生体固定のみに依るばかりでなく、酒精の作用によるものとも考えられるのである。聽櫛クブラ下腔は、Wittmaack に俄に類似するとは云い難く、寧ろ大川内、和田等の成績に類似した。支柱細胞は感覺細胞の變化に從つて自ら態度を持すると考へた福良の所見と極めて近い成績を得た。

以上の如く酒精眼震發現時に於ける聽櫛、聽斑の態度は、Tonus 説及びそれ以後の各種刺激に依る眼震發現時の像と全く背馳するとは云い難かつた。即ち酒精眼震發現時に於いても、前庭迷路の内淋巴壓は、兩側耳の間に差が生じて居るのではあるまいかと考えられるのである。然も蝸牛迷路の前庭膜、コルチ器各細胞の狀態が、前庭迷路に於ける Kompressives, Depressives Zellbild と略々一致して、上位耳に膨隆及び膨大像を、下位耳に下降及び縮少像を見た事實は、兩側耳末梢の血管像と共に、一つの關連性を認めるのである。

即ち、之を要するに、血管系を介して投入せられた酒精は、頭位を矢狀軸に廻轉し、側頭位に於いて最も顯著に、兩側耳末梢感覺部に於ける酒精の刺激量は差を來たす可く、從つて感覚終末部の緊張は兩側耳夫々相異なり、他方脈管帯から分泌される内淋巴液に依つて内淋巴壓にも差が生じ、以て眼震發來の機序に參與するものと考えられる。

結 論

1) 家兎の耳静脈より、酒精を注入し、側頭位にて發來する所謂酒精眼震の臨床的觀察を行い、本眼震の消長と血液内酒精濃度との關係を追及し、更に眼震發現時における末梢迷路感覚終末部の態度に就

いてその組織学的検索を行つた。

2) 酒精眼震は、家兎の前頭軸を軸とする廻轉の場合には發來せず、矢狀軸を軸とする廻轉の場合、兩側迷路を結ぶ線が水平面と或る角度を爲す場合に發來し、側頭位に於ける場合發現頭数は多くなる。

3) 酒精眼震發現時の血液内酒精濃度と、眼震數の消長曲線とは必ずしも平行はせず、又濃度の最高期と、眼震數の最高期とは時間的に一致しなかつた。

4) 血液内酒精濃度の眼震發來時の測定値と、終了時の測定値とは、必ずしも一致はせず、前者が高かつた。

5) 眼震發現時の迷路感覚終末部の組織像は、蝸牛迷路では、前庭膜の上昇、脈管体血管の擴張、コルチ器細胞の膨大、骨軸内血管の擴張等を上位耳に認め、前庭迷路特に聴節、聴斑の感覚細胞では、上位耳には膨大像を、下位耳には縮小像を認めた。

6) 以上の組織像から、血管系を介して投與された酒精は、末梢迷路に於いては各感覚終末部に作用すると共に、内淋巴壓に於いても、上位耳、下位耳に夫々差をもたらし、以つて眼震の發現機序に關與するものであらうと推論された。

主要 献 文

- 1) *Bárány*: Mschr. Ohrenh. k. 45. 1911. 959.
- 2) *Chilow*: Zsch. f. H. usw. h. k. 17. 1927. 483.
- 3) *de Kléyn*: Ino-Kubo Festschrift 1934. 187.
- 4) *de Kléyn u. Versteegh*: Acta otolaryng. 14. 1930. 356.
- 5) 枝將: 日薬理誌, 45, 1949, 20, 45, 1950, 95.
- 6) 藤崎茂己: 日耳鼻, 55, 1952, 91.
- 7) 福良政雄: 大日耳鼻, 45, 1939, 1260, 45, 1939, 1224.
- 8) *Hasegawa*: Pflüger Arch. 229. 1931. 205.
- 9) *Hasegawa*: Msch. ohrenh. K. 73. 1939. 19.
- 10) 長谷川高敏: 耳喉, 13, 1940, 750.
- 11) 長谷川高敏: 大日耳鼻, 49, 1943, 1110.
- 12) 長谷川高敏: 診断と治療, 35, 1947, 133.
- 13) *Heffter*: Handbuch d. Experiment. Pharmakolog.
- 14) 稻村正三: 日耳鼻, 55, 1952, 289.
- 15) 岩田逸夫: 大日耳鼻, 44, 1938, 333.
- 16) 加藤直吉: 大日耳鼻, 34, 1928, 896.
- 17) 河田政一: 実地医と臨床, 20,

- 1943, 596.
- 18) 河野敏之: 京府醫大誌, 3, 1928, 409.
- 19) 松浦郁夫: 東北醫誌, 30, 1942, 511, 583.
- 20) 真崎健夫, 森下美之: 北海道医誌, 19, 1941, 1823.
- 21) *Meyer zum Gottesberge*: Z. b. l. Hals-usw. H. K. 33. 1939. 1.
- 22) 南谷広悌: 朝鮮医誌, 20, 1930.
- 23) *Mollison*: Acta oto-laryng. 27. 1939. 222.
- 24) *Nakamura*: Beitr. Anat. usw. Ohr. usw. 8. 1916. 41.
- 25) *Newman*: J. of Pharmacol. 56. 1936. 278.
- 26) *Nylén*: Acta oto-laryng. 13. 1929. 302.
- 27) *Nylén*: Acta oto-laryng. 9. 1926. 179.
- 28) *Nylén*: Acta oto-laryng. 11. 1927. 147.
- 29) *Nylén*: Acta oto-laryng suppl. 33.
- 30) 大川内政次郎: 大日耳鼻, 42, 1936, 91, 44, 1938, 131.
- 31) *Rothfeld*: Arb. a. d. neurol. Inst. d. Wien Univ. 29. 1913. 89.
- 32) *Runge*: Deutsch. med. Wochenschr. 50. 1924.
- 33) *Ruttin*: Z. Hals-usw. H. K. 27. 1930. 606.
- 34) 坂口博通: 愛知医誌, 40, 1933, 721.
- 35) *Seiferth*: Z. Hals-usw. H. K. 37. 1935. 367.
- 36) 田所喜久馬: 大日耳鼻, 18, 1912, 208.
- 37) 高牟礼盛夫: 耳鼻臨床, 37, 1942, 538.
- 38) 高瀬豊吉: 化学構造と生理作用.
- 39) 津田稻夫: 大日耳鼻, 50, 1944, 153.
- 40) 和田俊宏: (原著発表予定).
- 41) *Widmark*: Biochem. Zsch. 131. 1922. 473.
- 42) *Wittmaack*: Acta oto-laryng. 22. 1935. 557.
- 43) *Wittmaack*: Arch. Ohrenh. K. 114. 1926. 278.
- 44) *Wittmaack*: Arch. Ohrenh. K. 120. 1929. 256.
- 45) *Wittmaack*: Arch. Ohrenh. K. 135. 1933. 41.
- 46) *Yamakami*: Tohoku. J. Experm. med. 4. 1923. 275.
- 47) 山川強四郎: 日本耳鼻全書, 2, 1935, 422.
- 48) *Zytowisch*: Arch. Ohrenh. K. 88. 1912. 88.

附 圖 説 明

第 1 図 第 iii 群先端廻轉. 上位耳.

第 2 図 第 1 図と同一動物下位耳. 前庭膜はコルチ膜を半端被う. コルチ器各細胞は上位耳より縮少し、脈管帯の血管は上位耳より収縮す.

第 1 圖

第 2 圖

第 3 圖

第 4 圖

第 5 圖

第 6 圖

島田論文附圖

第 7 圖

第 8 圖

第 9 圖

第 10 圖

第 11 圖

第 12 圖